(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110986418 B
(45)授权公告日 2021.07.30

(21)申请号 201911286747.7
(22)申请日 2019.12.14
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110986418 A
(43)申请公布日 2020.04.10
(73)专利权人 中国海洋大学
地址 266000 山东省青岛市崂山区松岭路238号
(72)发明人 袁瀚 梅宁 张智祥 李艳 高鹏远 赵健 王济康 孙永超
(74)专利代理机构 亳州速诚知识产权代理事务所(普通合伙) 34157
代理人 刘佳
(51)Int.Cl.
F25B 15/00(2006.01)
F25B 41/40(2021.01)
F25B 43/00(2006.01)
F25B 40/06(2006.01)
(56)对比文件
CN 108301995 A,2018.07.20
CN 109944651 A,2019.06.28
CN 103806969 A,2014.05.21
DE 2616594 A1,1977.11.03
审查员 刘新颖

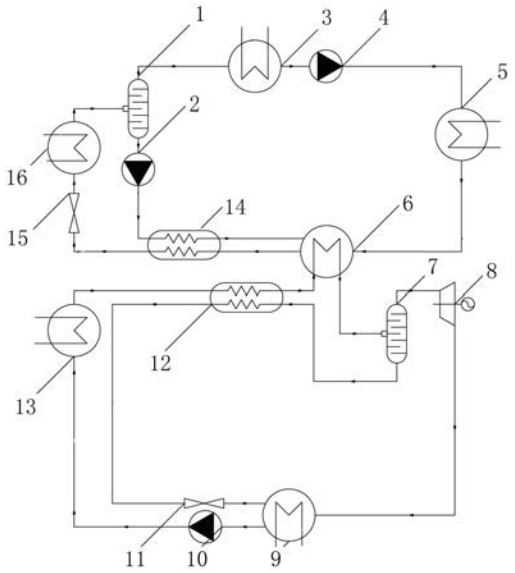
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种基于升温升压技术的吸收式循环系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于升温升压技术的吸收式循环系统，属于能源回收利用领域。一种基于升温升压技术的吸收式循环系统，包括升温升压子循环和吸收式动力子循环，所述升温升压子循环包括发生器；第一分离器，入口与所述的发生器出口相连；冷凝器，入口与所述的第一分离器气体出口相连；第一工质泵，入口与所述的冷凝器出口相连；蒸发器，入口与所述的第一工质泵出口相连；增温增压器，气体入口与所述的蒸发器出口相连；本发明可利用动力循环废热/常规废热提升透平入口温度和压力，提升透平工作条件，更加有效的彻底利用能量；另外，该循环与传统循环相比，改造方式相对容易达成，有利于提升现有的工业余热利用水平。



CN 110986418 B

1.一种基于升温升压技术的吸收式循环系统,其特征在于,包括升温升压子循环和吸收式动力子循环,所述升温升压子循环包括

发生器(16);

第一分离器(1),入口与所述的发生器(16)出口相连;

冷凝器(3),入口与所述的第一分离器(1)气体出口相连;

第一工质泵(4),入口与所述的冷凝器(3)出口相连;

蒸发器(5),入口与所述的第一工质泵(4)出口相连;

增温增压器(6),气体入口与所述的蒸发器(5)出口相连:

第二工质泵(2),入口与所述的第一分离器(1)液体出口相连,出口与所述的增温增压器(6)液体入口相连,

其中

所述增温增压器(6)的液体出口与所述的发生器(16)入口相连,所述第一分离器(1)分离出的液体经过所述的第二工质泵(2)加压流入增温增压器(6)中与蒸发器(5)流入到增温增压器(6)中的气体混合后回流至所述的发生器(16);

所述吸收式动力子循环包括

预热器(13)和第二分离器(7),所述预热器(13)中的工质介质流入所述的增温增压器(6)增温增压,然后再流入所述的第二分离器(7)中气液分离;

透平(8),入口与所述的第二分离器(7)气体出口相连;

吸收器(9),与所述的透平(8)乏汽出口相连,还与所述的第二分离器(7)液体出口相连;

第三工质泵(10),入口与所述的吸收器(9)出口相连,出口与所述的预热器(13)相连;

所述的升温升压子循环还包括第一回热器(14),所述第二工质泵(2)的出口与所述的增温增压器(6)的液体入口之间连接连接管道穿过所述的第一回热器(14),所述增温增压器(6)的出口与所述的发生器(16)之间的连接管道穿过所述的第一回热器(14);

所述的吸收式动力子循环还包括第二回热器(12),所述预热器(13)的出口与所述的第二分离器(7)的入口连接管道穿过所述的第二回热器(12),所述第二分离器(7)的液体出口与所述的吸收器(9)的连接管道也穿过所述的第二回热器(12);

所述增温增压器(6)的出口与所述的发生器(16)之间的连接管道上连接有第一节流器(15);

所述第二分离器(7)的液体出口与所述的吸收器(9)的连接管道上连接有第二节流器(11);

所述吸收式动力子循环还包括引射器(17),所述的透平(8)乏汽出口和所述的第二分离器(7)的液体出口与所述的引射器(17)相连,所述的引射器(17)出口与所述的吸收器(9)相连。

2.根据权利要求1所述的一种基于升温升压技术的吸收式循环系统,其特征在于,所述升温升压子循环和吸收式动力子循环中的循环工质采用氨-水、水-溴化锂或R124A-DMAC。

3.根据权利要求1所述的一种基于升温升压技术的吸收式循环系统,其特征在于,所述发生器(16)、预热器(13)、蒸发器(5)的热源可采用工业废热、地热、城市热污水、表层海水或空气热能。

4.根据权利要求2或3所述的一种基于升温升压技术的吸收式循环系统，其特征在于，所述冷凝器(3)和吸收器(9)的冷源可采用空气、地源冷源、湖水或深层海水，所述冷凝器(3)还可以采用吸收器(9)的废热冷源。

5.根据权利要求1所述的一种基于升温升压技术的吸收式循环系统，其特征在于，所述增温增压器(6)采用间壁式换热器。

一种基于升温升压技术的吸收式循环系统

技术领域

[0001] 本发明涉及能源回收利用技术领域，尤其涉及一种基于升温升压技术的吸收式循环系统。

背景技术

[0002] 随着能源需求的不断提升，太阳能、海洋能、企业生产过程中产生的低品位废热、烟气排放的热量等低品位能由于其分布广泛，具有极大的利用价值；

[0003] 如专利申请号为201010033707.4，于2010.07.28公布了一种闭式布雷顿循环余热发电系统，启动增压系统通过氦气循环管路与逆流烟气换热器的氦气入口连接，逆流烟气换热器的氦气出口通过氦气循环管路与透平动力装置连接，透平回路回热器的氦气余热回收入口通过氦气循环管路与透平动力装置连接，透平回路回热器的氦气余热回收出口通过氦气循环管路依次与透平回路散热器、气体压缩机连接，透平回路回热器的氦气加热入口通过氦气循环管路与气体压缩机连

[0004] 接，透平回路回热器的氦气加热出口通过氦气循环管路与启动增压系统连接，透平动力装置与发电机设备和气体压缩机同轴连接。本发明的闭式布雷顿循环余热发电系统对热源废气的温度适应范围广，结构简单，余热利用率高并且稳定可靠，但该发明的烟气换热器的氦气出口通过氦气循环管路直接与透平动力装置连接，当对于余热中的低品位能没有充分的转换，难以达到透平机入口的温度和压力，发电效率有待提高，对于低品位的废热利用不彻底，热源利用后还有一定的㶲和热量。

[0005] 专利申请号为201610236933.X，于2016.07.13公布了一种低温热源透平机发电装置及基于该装置的有机双循环方法，该装置的热

[0006] 源介质循环泵与热交换器的热源入口相连；所述热交换器的工作介质出口与汇合器的一个入口相连；所述汇合器的出口与透平机的入口相连，透平机的出口与压缩机的入口相连；压缩机的出口分别与汇合器的另一个入口和工作介质循环泵的入口相连；工作介质循环泵的出口与热交换器的工作介质入口相连；所述透平机与发电机相连；所述热源介质循环泵、热交换器、透平机、压缩机、工作介质循环泵和发电机均与计算机监控系统相连。本发明该装置热能-机械能转化效率高，机组单机容量大，结构紧凑，热源适应性强，功率/重量比高，技术和产品稳定性好，该发明针对透平机利用低温热源进行发电，为了达到透平机的入口条件，采用了热交换器和汇合器改变透平机的入口条件，但是没有涉及对低品位能的转换利用，而是采用热交换器直接进行加热，虽然改善了入口条件，但是低品位能的转换利用率仍然很低，且对于低品位的废热利用不彻底，热源利用后还有一定的㶲和热量，且利用热交换器进行升温的话无疑会需要额外的高温热源，这无疑增加了能耗，难以达到节能的目的。

[0007] 综上可知，目前低品位能转化难度大，利用难度高，当前透平机入口温度和压力不能满足高效转化的需要；通常对于低品位温差资源，使用吸收式循环可比朗肯循环转化效率更高，但由于温差较小导致的压差较小制约着透平的工作条件，提升透平入口条件是显

得尤为重要;此外,目前对于低品位的废热利用不彻底,热源利用后还有一定的㶲和热量,如何更有效的利用能量也十分重要。

发明内容

[0008] 本发明的目的是为了解决现有技术中的问题,而提出的一种基于升温升压技术的吸收式循环系统。

[0009] 为了实现上述目的,本发明采用了如下技术方案:

[0010] 一种基于升温升压技术的吸收式循环系统,包括升温升压子循环和吸收式动力子循环,所述升温升压子循环包括

[0011] 发生器;

[0012] 第一分离器,入口与所述的发生器出口相连;

[0013] 冷凝器,入口与所述的第一分离器气体出口相连;

[0014] 第一工质泵,入口与所述的冷凝器出口相连;

[0015] 蒸发器,入口与所述的第一工质泵出口相连;

[0016] 增温增压器,气体入口与所述的蒸发器出口相连:

[0017] 第二工质泵,入口与所述的第一分离器液体出口相连,出口与所述的增温增压器液体入口相连,

[0018] 其中

[0019] 所述增温增压器的液体出口与所述的发生器入口相连,所述第一分离器分离出的液体经过所述的第二工质泵加压流入增温增压器中与蒸发器流入到增温增压器中的气体混合后回流至所述的发生器;

[0020] 所述吸收式动力子循环包括

[0021] 预热器和第二分离器,所述预热器中的工质介质流入所述的增温增压器增温增压,然后再流入所述的第二分离器中气液分离;

[0022] 透平,入口与所述的第二分离器气体出口相连;

[0023] 吸收器,与所述的透平乏汽出口相连,还与所述的第二分离器液体出口相连;

[0024] 第三工质泵,入口与所述的吸收器出口相连,出口与所述的预热器相连。

[0025] 优选的,所述的升温升压子循环还包括第一回热器,所述第二工质泵的出口与所述的增温增压器的液体入口之间连接连接管道穿过所述的第一回热器,所述增温增压器的出口与所述的发生器之间的连接管道穿过所述的第一回热器。

[0026] 优选的,所述增温增压器的出口与所述的发生器之间的连接管道上连接有第一节流器。

[0027] 优选的,所述的吸收式动力子循环还包括第二回热器,所述预热器的出口与所述的第二分离器的入口连接管道穿过所述的第二回热器,所述第二分离器的液体出口与所述的吸收器的连接管道也穿过所述的第二回热器。

[0028] 优选的,所述第二分离器的液体出口与所述的吸收器的连接管道上连接有第二节流器。

[0029] 优选的,所述吸收式动力子循环还包括引射器,所述的透平乏汽出口和所述的第二分离器的液体出口与所述的引射器相连,所述的引射器出口与所述的吸收器相连。

[0030] 优选的，所述升温升压子循环和吸收式动力子循环中的循环工质采用氨-水、水-溴化锂或R124A-DMAC。

[0031] 优选的，所述发生器、预热器、蒸发器的热源可采用工业废热、地热、城市热污水、表层海水或空气热能。

[0032] 优选的，所述冷凝器和吸收器的冷源可采用空气、地源冷源、湖水或深层海水，所述冷凝器还可以采用吸收器的废热冷源。

[0033] 优选的，所述增温增压器采用间壁式换热器。

[0034] 与现有技术相比，本发明提供了一种基于升温升压技术的吸收式循环系统，具备以下有益效果：

[0035] 1、该基于升温升压技术的吸收式循环系统，可利用动力循环废热/常规废热提升透平入口温度和压力，提升透平工作条件，更加有效的彻底利用能量；另外，该循环与传统循环相比，改造方式相对容易达成，有利于提升现有的工业余热利用水平。

[0036] 2、该基于升温升压技术的吸收式循环系统，利用低品位能实现热工转换，转化效率高。

[0037] 3、该基于升温升压技术的吸收式循环系统，提升透平入口温度和压力，增强透平的工作条件。

[0038] 4、该基于升温升压技术的吸收式循环系统，可直接使用传统循环中无法利用的低品位废热，减少了热污染。

[0039] 5、该基于升温升压技术的吸收式循环系统，升温升压子循环相对独立，旧设备改造容易，降低成本。

[0040] 6、该基于升温升压技术的吸收式循环系统，升温升压子循环和吸收式动力子循环不直接接触，可根据需要独立选取工质和基本浓度。

[0041] 7、该基于升温升压技术的吸收式循环系统，使用引射器，透平工作压力范围更宽，效率更高，回收高压稀溶液的能量，降低对与低温热源的需求，和增加透平转化效率，吸收器前流体混合更均匀。

附图说明

[0042] 图1为本发明提出的一种基于升温升压技术的吸收式循环系统的实施例1升温升压技术的吸收式循环系统示意图；

[0043] 图2为本发明提出的一种基于升温升压技术的吸收式循环系统的实施例2升温升压技术的引射吸收式循环系统示意图。

[0044] 图中：1、第一分离器；2、第二工质泵；3、冷凝器；4、第一工质泵；5、蒸发器；6、增温增压器；7、第二分离器；8、透平；9、吸收器；10、第三工质泵；11、第二节流器；12、第二回热器；13、预热器；14、第一回热器；15、第一节流器；16、发生器；17、引射器。

具体实施方式

[0045] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。

[0046] 实施例1：

[0047] 参照图1，一种基于升温升压技术的吸收式循环系统，包括升温升压子循环和吸收式动力子循环，升温升压子循环包括

[0048] 发生器16；

[0049] 第一分离器1，入口与发生器16出口相连；

[0050] 冷凝器3，入口与第一分离器1气体出口相连；

[0051] 第一工质泵4，入口与冷凝器3出口相连；

[0052] 蒸发器5，入口与第一工质泵4出口相连；

[0053] 增温增压器6，气体入口与蒸发器5出口相连：

[0054] 第二工质泵2，入口与第一分离器1液体出口相连，出口与增温增压器6液体入口相连，

[0055] 其中

[0056] 增温增压器6的液体出口与发生器16入口相连，第一分离器1分离出的液体经过第二工质泵2加压流入增温增压器6中与蒸发器5流入到增温增压器6中的气体混合后回流至发生器16；

[0057] 升温升压子循环还包括第一回热器14，第二工质泵2的出口与增温增压器6的液体入口之间连接连接管道穿过第一回热器14，增温增压器6的出口与发生器16之间的连接管道穿过第一回热器14。

[0058] 增温增压器6的出口与发生器16之间的连接管道上连接有第一节流器15。

[0059] 升温升压子循环工作时，发生器16的压力相对于增温增压器6和蒸发器5较低，内部的循环工质既高制冷剂浓度混合溶液流入第一分离器1中，第一分离器1实现气液分离，气体流向冷凝器3，液体流向第二工质泵2，流向冷凝器3的气体经过冷凝过程变成液体流向第一工质泵4，液体工质经过第一工质泵4的升压运输，流向压力较高的蒸发器5，经过蒸发器5的热源加热作用，液体工质相变成气态高焓值工质流向增温增压器6；另外流向第二工质泵2的液体经过升压流入到增温增压器6中，经过第二工质泵2流入的低制冷剂浓度混合液体与蒸发器5流入的气态制冷剂混合吸收，释放汽化潜热和吸收热，一方面蒸发器5中的气态制冷剂遇到第二工质泵2输送的液体液化，产生相变热，另外一方面气态制冷剂和液态制冷剂充分混合产生结合热，有效的提升了增温增压器6的温度和压力，以满足透平8的入口调节，同时有效的转换低品位能；增温增压器6的热量被吸收式动力子循环带走一部分，其余热量跟随高温搞制冷剂浓度混合液体流向第一回热器14，加热来自第二工质泵2的低温低制冷剂浓度混合液体，在第一回热器14降温后，高温高制冷浓度混合液体经过第一节流器15的节流作用，等焓降温降压流向发生器16，实现循环。

[0060] 吸收式动力子循环包括

[0061] 预热器13和第二分离器7，预热器13中的工质介质流入增温增压器6增温增压，然后再流入第二分离器7中气液分离；

[0062] 透平8，入口与第二分离器7气体出口相连；

[0063] 吸收器9，与透平8乏汽出口相连，还与第二分离器7液体出口相连；

[0064] 第三工质泵10，入口与吸收器9出口相连，出口与预热器13相连；

[0065] 吸收式动力子循环还包括第二回热器12，预热器13的出口与第二分离器7的入口连接管道穿过第二回热器12，第二分离器7的液体出口与吸收器9的连接管道也穿过第二回

热器12。

[0066] 第二分离器7的液体出口与吸收器9的连接管道上连接有第二节流器11。

[0067] 吸收式动力子循环工作时，预热器13出口输送管道在增温增压器6部分的压力相对于吸收器9更高；第三工质泵10将吸收器9内的高浓度混合液体输送至预热器13，经过热源加热后，流入第二回热器12再次被加热，在流入增温增压器6中进行增温增压，然后通过第二分离器7实现气液分离，气态制冷剂流向透平8，高温低制冷剂浓度混合溶液经第二回热器12流向吸收器9，气态制冷剂流向透平8后，经过透平8膨胀做工，乏汽流向吸收器9，吸收器9利用冷源带走吸收热，经由第三工质泵10流向预热器13，实现循环。

[0068] 升温升压子循环和吸收式动力子循环中的循环工质采用氨-水、水-溴化锂或R124A-DMAC。

[0069] 发生器16、预热器13、蒸发器5的热源可采用工业废热、地热、城市热污水、表层海水或空气热能。

[0070] 冷凝器3和吸收器9的冷源可采用空气、地源冷源、湖水或深层海水，冷凝器3还可以采用吸收器9的废热冷源。

[0071] 增温增压器6采用间壁式换热器。

[0072] 实施例2：

[0073] 参照图2，一种基于升温升压技术的吸收式循环系统，与实施例以基本相同，所不同的是，吸收式动力子循环还包括引射器17，透平8乏汽出口和第二分离器7的液体出口与引射器17相连，引射器17出口与吸收器9相连；然后通过第二分离器7实现气液分离，气态制冷剂流向透平8，高温低制冷剂浓度混合溶液经第二回热器12流向引射器17引射入口；气态制冷剂流向透平8后，经过透平8膨胀做功，乏汽流向引射器17被引射入口；通过引射器17实现对低压乏汽的输运和混合，并流入吸收器9；吸收器9利用冷源带走吸收热，并使引射器17内的混合工质充分吸收为低温高制冷剂浓度混合液体；另外由于透平8的出口压力较吸收器9低，而而第二分离器7液体出口压力较吸收器9高，利用高压的稀浓度制冷剂溶液引射低压透平乏汽并输送到吸收器9中，可使膨胀机做工压差更大，产生动力更高，显著增加系统效率。

[0074] 以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

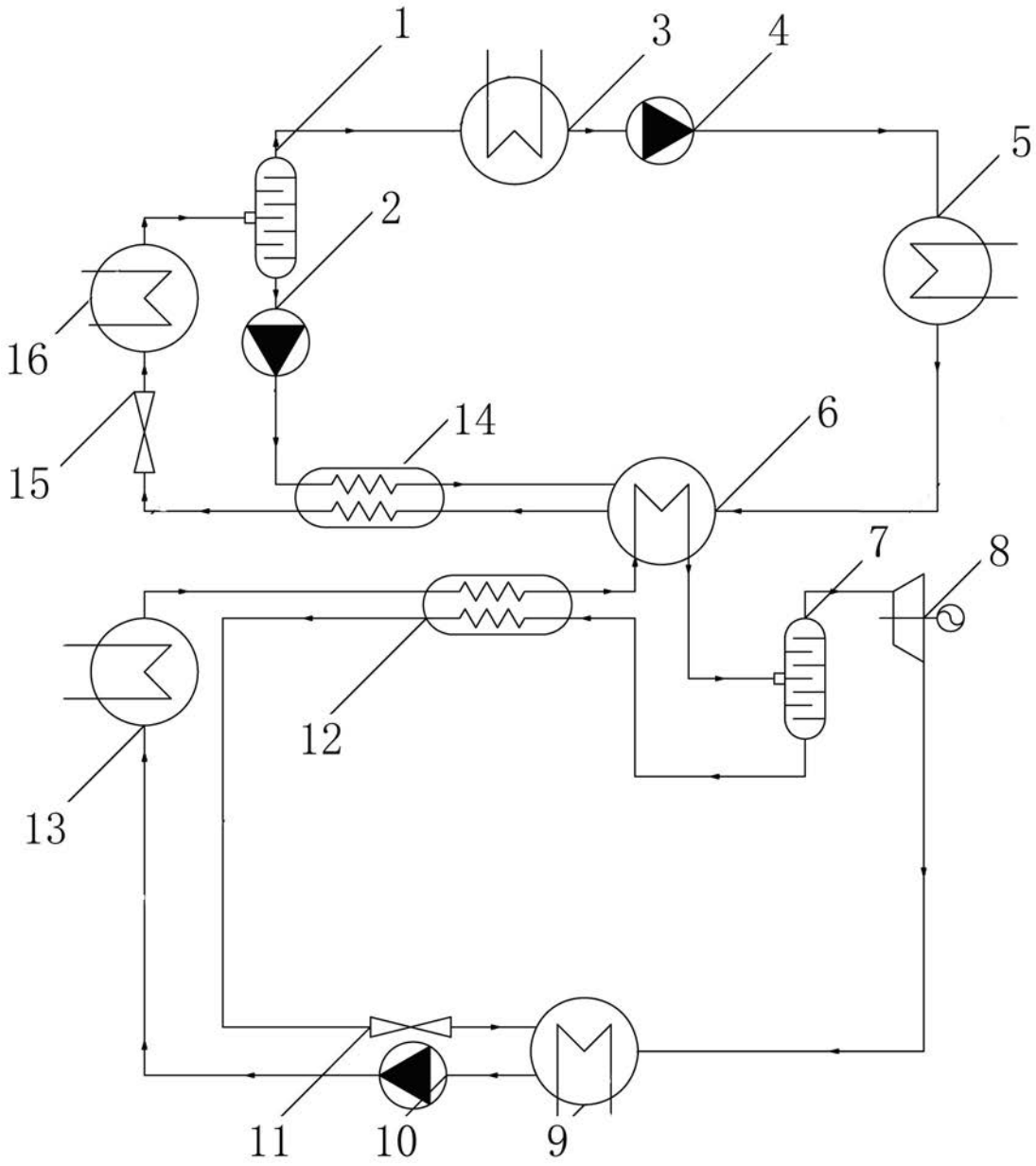


图1

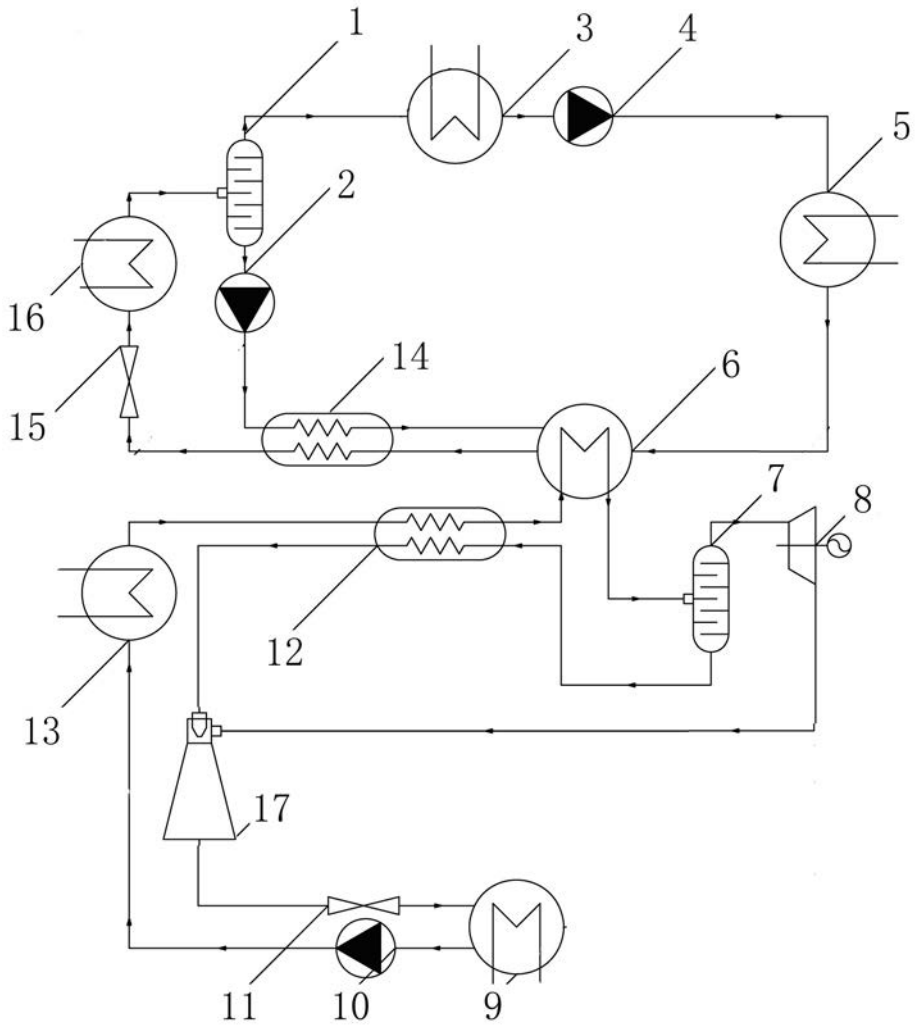


图2